

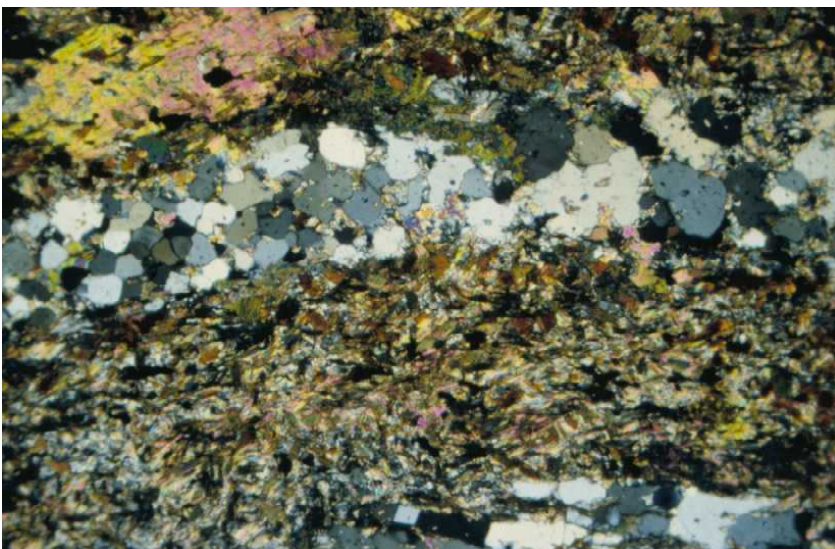
# Rahmencurriculum Studienfach Geologie am Oberstufen-Kolleg Bielefeld

## ***Naturwissenschaftliches Lernen und Arbeiten im Labor Erde***

Beginn mit Aufnahmejahrgang 2002

### **Gliederung:**

	Seite
Einleitung	2
Die Struktur des Studienfachcurriculums Geologie	5
Schema zu Kursabfolge und Verknüpfungen	6
<b>Die Einführungsphase:</b>	
Grundkurs mit Orientierungscharakter	1. Sem. 11/1 7
Einführung in die Geologie	2. Sem. 11/2 8
<b>Die Hauptphase:</b>	
Konkretisierungen I mit Exkursion	3. Sem. 12/1 9
Konkretisierungen II mit Exkursion und Projekt	4. Sem. 12/2 10
Methoden in den Geowissenschaften	5. Sem. 13/1 11
Modell- und Theoriebildung in den Geowissenschaften	6. Sem. 13/2 12
Vorstellung einer Modellskizze „Motor der Plattentektonik“	Beispiel 1 13
Vorstellung einer Modellskizze „Kreislauf eines Minerals“	Beispiel 2 14
Das Konzept der Lernwege	17
Kurstableaus mit Inhalten, Arbeitsformen, Lernzielen usw.	28 - 32



Ein Blick in den „Mikrokosmos“ eines Phyllit (metamorphes Gestein).

Das Foto zeigt einen Gesteinsauschnitt von ca. 2 x 3 mm unter dem Polarisationsmikroskop

Foto: OS

## Einleitung:

Mit der Aufnahme einer Studienfachausbildung Geologie im Rahmen des NeOS am Oberstufen-Kolleg ergibt sich die einmalige Möglichkeit, einen, über den Rahmen der klassischen Schulfächer hinausgehenden, modernen naturwissenschaftlichen Ausbildungsgang anbieten und erproben zu können. Die Basis hierfür bieten die langjährigen Erfahrungen der am OS arbeitenden Geologen, die dazu vorliegenden Publikationen, wie auch der große Fundus an Materialien, Geräten und geowissenschaftlichen Sammlungen am OS.

Die Forderung: „Geowissenschaften in die Schule“ ist im Jahr 2002, dem Jahr der Geowissenschaften besonders aktuell und wird mit einer Vielzahl von Aktivitäten von Geowissenschaftler/innen in Schulen oder auf Präsentationen und in Ausstellungen auch punktuell umgesetzt. Eine Verankerung der Geowissenschaften in der Schule bedeuten sie jedoch nicht.

Die Forderung ist mit einer langen Geschichte verbunden, in der geowissenschaftlicher Institute, Verbände und Vereinigungen, immer wieder auf darauf hingewiesen haben, die naturwissenschaftliche Ausbildung an Schulen zu modernisieren: Diese Forderung wird begründet mit der Notwendigkeit, geo-/naturwissenschaftliche Kenntnisse des Systems Erde zur Bewältigung zukünftiger Aufgaben im Bereich der Rohstoff-Energie- und Wassergewinnung, der Umweltvorsorge und der Nutzung und Bewahrung der Erde durch eine nachhaltige Entwicklung, im Rahmen des Allgemeinbildungsauftrages in der gymnasialen Oberstufe zu sichern.

Eine Bestandsaufnahme zeigt, dass den Forderungen nur mäßiger Erfolg beschieden war.

1. **Als eigenständiges Fach** ist die Geologie in der Schule zur Zeit nur in Bayern und Baden Württemberg als zusätzliches, also freiwilliges Wahlfach in einigen Schulen der gymnasialen Oberstufe (Klasse 11 –13), im Umfang von 2 Wochenstunden wählbar (Abb.1).

Außerhalb der beiden Länder wird das Fach Geologie nur noch am Heidfeld-Gymnasium in Hamburg als viersemestriger Grundkurs mit jeweils 2h/Woche angeboten, am Oberstufen Kolleg Bielefeld läuft der bisherige Ausbildungsgang Geologie aus, ein 5-semesteriges Curriculum für eine Studienfachausbildung Geologie mit jeweils 6h/Woche ist in Planung.

2. **AG's**, die sich auf freiwilliger Basis mit den unterschiedlichsten geowissenschaftlichen Themen beschäftigen gibt es in zahlreichen Bundesländern

3. **Im Rahmen des Faches Geographie** werden in Grund- und Leistungskursen exemplarisch ausgewählte Themen aus der Geologie angeboten.

Mit Ausnahme des Oberstufen-Kollegs, hier sind drei ausgebildete Geologen hauptamtlich als Lehrer tätig, werden die Kurse von Geographielehrern durchgeführt.

Die Übersicht in Abb. 1 fasst die Bestandsaufnahme zusammen.

		2 h/W	2 h/W	6 h/W		
Klasse 13	Halbjahr 2	Wahlfach Geologie, ein Halbjahr. Freiwillig, wenn angeboten	Geologie IV	Geologie V	Geologie als AG. Freiwillig, wenn angeboten	
	Halbjahr 1		Geologie III	Geologie IV		
Klasse 12	Halbjahr 2		Geologie II	Geologie III		
	Halbjahr 1		Geologie I	Geologie II		
Klasse 11	Halbjahr 2		2h/W	Geologie I		6h/W
	Halbjahr 1					
Geologie als Schulfach in Deutschland		Bayern, Baden- Württemberg	Heidberg Gymnasium, Hamburg	Oberstufen-Kolleg, Bielefeld	Mehrere Bundesländer	

Abb. 1: Geologie als Schulfach in Deutschland

Die Forderung „Geowissenschaften in die Schule“ zielt aber nicht nur darauf, ein neues Schulfach einzurichten. Schule fokussiert innerhalb ihres Bereiches die gesellschaftlichen Probleme wie zum Beispiel Migrations- und Integrationsproblematik, zunehmende Heterogenität, Wandel gesellschaftlicher Werte um nur einige zu nennen und sieht sich, nicht nur seit der PISA-Studie, wachsender Kritik ausgesetzt.

Zentrale Punkte der Kritik konzentrieren sich auf die Fragen:

- Ist die gymnasiale Oberstufe unverändert in der Lage, jene Qualitäten zu entwickeln, die den Zielen einer allgemeinen Studierfähigkeit auf dem Fundament einer vertieften Allgemeinbildung entsprechen?

und

- Inwieweit sollen Lehrinhalte und Lehrorganisation der gymnasialen Oberstufe nicht nur fachliche sondern auch fachübergreifende Kompetenzen vermitteln, eigenständiges und verantwortliches Handeln, Teamfähigkeit und methodische Kompetenzen anbahnen und mehrperspektivisches Denken entwickeln?

Worin besteht also der mögliche Beitrag einer stärkeren Einbeziehung geowissenschaftlicher Themen zur Lösung dieser Fragen?

Geowissenschaftliche Themen bieten, so nicht nur unsere Erfahrung am OS, attraktive Möglichkeiten naturwissenschaftlichen Lernens und Arbeitens. Wir wollen mit dem Angebot einer Studienfachausbildung Geologie die Attraktivität, welche die Geowissenschaften mit ihrer wissenschaftsimmanent multiplen Perspektive für die fächerübergreifende/fächerverbindende naturwissenschaftliche Ausbildung in der Schule haben können nutzen.

Die Kurse des Ausbildungsganges Geologie werden den Anspruch einer wissenschaftspropädeutischen Ausbildung verfolgen die exemplarisch vertieft. Die Lernenden werden sich mit wesentlichen, die Komplexität und den Aspektreichtum der Geowissenschaften verdeutlichenden Inhalte, Methoden, Modelle und Theorien beschäftigen. Gegenstand der Arbeit wird die Erde sein, ein lebendiges Labor der Naturwissenschaften, in dem es nicht nur um den Erwerb von Kenntnissen gehen wird, sondern um die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse auf vielfältige Prozessabläufe und deren Wechselwirkungen.

Ohne Mühe finden sich in den Geowissenschaften neue, wichtige und interessante Unterrichtsthemen und angewandte Problemfelder, die Herangehensweisen aus sehr unterschiedlichen Fachperspektiven erfordern. In Verknüpfung mit selbständiger, kompetent angeleiteter Arbeit in Kursen, Projekten und auf längeren und kürzeren Exkursionen lassen sich eine Fülle wissenschaftlicher Prinzipien, Methoden und Arbeitsweisen studieren, die über das Fachspezifische hinaus allgemeinen Bestand haben und deren bleibende Einsichten auch auf andere Naturwissenschaften übertragbar sind. Das Nebeneinander deskriptiver, kausal-analytischer und experimenteller Betrachtungsweisen, Strukturen, Methoden und Modellbildungen in den Geowissenschaften erfüllt und entspricht den geforderten Aufgaben und Zielen einer zeitgemäßen wissenschaftspropädeutisch orientierten Bildungskonzeption, die auf Reflexion und Transzendierung des Fachlichen angelegt ist.

Als besondere Chance für die Etablierung geowissenschaftlicher Themen in der Schule sehen wir die neue Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe (KMK 1997). In ihr wird der Unterrichtsgestaltung ein Experimentierfeld eingeräumt und der Möglichkeit fächerübergreifenden und fächerverbindenden Unterrichts Raum gelassen. Dies sollte gerade dem Fach Geologie als methodischem Sammelbecken unterschiedlichster Naturwissenschaften mit einem harten eigenen Kern ein besonderes Gewicht verleihen.

Wir werden mit einer Studienfachausbildung Geologie am Oberstufen-Kolleg auch die Möglichkeit nutzen, übertragbare Unterrichtseinheiten und Materialien zu entwickeln und zu erproben, die in „normalen“ SEK II-Kursen eingesetzt werden können. Die Anbindung geologischer Kurse an eines der naturwissenschaftlichen Kernfächer (Mathematik, Physik, Chemie) im Sinne einer interdisziplinären Profilbildung, bei dem das Kernfach die Methoden und die Geowissenschaften die Frage- und Problemstellungen bieten, könnten das von allen Seiten bemängelte Interesse für die Naturwissenschaften im Sinne einer angewandten und anschaulichen Themenstellung stärken und damit die geforderte Effizienz des mathematisch - naturwissenschaftlichen Unterrichts steigern (Bund-Länder-Kommission 1997). Denkbar ist gleichermaßen die Anbindung an die Geographie.

Neben der Orientierung an dem Bezugsrahmen der Ausbildung in der SEK II wird das Studienfachcurriculum Geologie auf eine gezielte Studienvorbereitung und Studieneinführung ausgerichtet sein. Hier wird es vor allem um die Aspekte des selbständigen Lernens und der eigenständigen Planung von Lernprozessen gehen. In studienvorbereitenden Kursen oder Kursanteilen (Modulen) werden entsprechende inhaltliche, methodische und soziale Angebote gemacht werden. Da an der Universität Bielefeld das Studienfach Geologie nicht angeboten wird, werden wir auswärtige Kooperationspartner, z. B. in Köln oder Münster für eine Zusammenarbeit in ausgewählten Bereichen gewinnen.

## **Die Struktur des Studienfachcurriculums Geologie**

Der Arbeits- und Forschungsbereich der Geowissenschaften ist das „System Erde“, es umfasst die in der Erde und an der Oberfläche ablaufenden biologischen, chemischen und physikalischen Prozesse. Hinzu kommen die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen den Teilsystemen Atmosphäre, Lithosphäre, Hydrosphäre (inkl. Kryosphäre) und Biosphäre (inkl. Anthroposphäre).

Die räumlich-zeitliche Untersuchung der Prozesse erfolgt in allen Skalen von der globalen Beobachtung des Planeten aus dem Weltraum bis in die atomare Dimension der Kristallgitter, von geologischen Zeiträumen für die Bildung von Gebirgen (Millionen Jahre) bis in den Mikrosekundenbereich bei Bruchvorgängen in Gesteinen (Erdbeben). Entsprechend breit ist auch das Spektrum an Methoden und Techniken, die in den Geowissenschaften angewandt werden, um zu Erkenntnissen über diese Prozesse zu gelangen. Dies reicht von Geländemethoden bis zu Laborexperimenten, um z. B. die in Erdkruste und Erdmantel existierenden Druck- und Temperaturbedingungen zu simulieren. Experimentell kann so z. B. bestimmt werden, unter welchen Druck- und Temperaturbedingungen bestimmte Gesteine und die in ihnen enthaltenen Mineralvergesellschaftungen entstanden sind. Dies wiederum ermöglicht Rückschlüsse auf die geodynamische Entwicklung der Kontinente in der Vergangenheit, erlaubt Aussagen über die gegenwärtige Situation und ermöglicht Prognosen für die Zukunft.

Moderne computergestützte Arbeitsmethoden, verbunden mit den Werkzeugen zur Datenaufbereitung, den Möglichkeiten zur Visualisierung und Modellierung geologischer Prozesse ermöglichen es den Geowissenschaften, Systeme und Prozesse in zeitlichen und räumlichen Skalenbereichen zu erfassen und quantitativ zu modellieren. Viele dieser Forschungsergebnisse sind heute über die unterschiedlichsten Medien zu erreichen und für eine moderne Ausbildung zu verwenden. Als Basis für erfolgreiche Lern- und Arbeitsprozesse im Labor Erde und bei der Erforschung der Zusammenhänge im „System Erde“ ist eine Vielfalt von Kenntnissen, also von grundlegenden und vertiefenden Information über den Planeten Erde notwendig. Das Ziel der Ausbildung ist es, den Lernenden auf der Basis von Grundkenntnissen Zugänge zur geowissenschaftlichen Modellierung im Rahmen didaktisch reduzierter Elementarmodelle und/oder beispielhafter Systeme zu ermöglichen. Die Voraussetzungen für eine didaktische Reduzierung müssen allerdings erst entwickelt werden, da naturwissenschaftlich orientierte Inhalte der Geowissenschaften in der Schule nur begrenzt vermittelt werden und daher nicht als Hintergrundwissen vorausgesetzt werden können. Hier gilt es durch die Erarbeitung von grundlegenden Informationen über den Planeten Erde erst einmal einen sinnvollen Hintergrund zu schaffen. Im Verlauf der weiteren Ausbildung konzentriert sich die Auswahl von Inhalten und Methoden. Sie orientiert auf die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse bei der Entwicklung von Modellen, mit denen Prozessabläufe und deren Wechselwirkungen im System Erde verstehbar gemacht werden können.

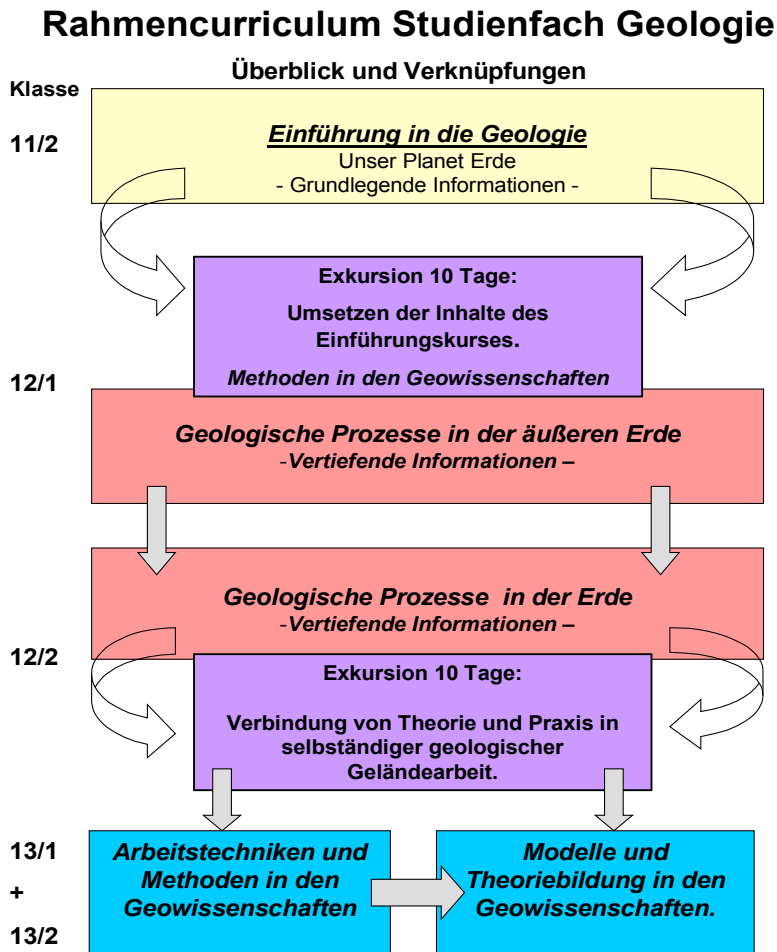
Die Sachlogik oder auch die innere Logik des Curriculums ergibt sich aus der Orientierung des didaktischen Konzepts am System Erde und der Nutzung des „Labor Erde“ für naturwissenschaftliche Lernprozesse.

Die Struktur des Curriculums folgt einem aufbauenden System.

Es entwickelt:

- geowissenschaftliches Verständnis vom Einfachen zum Komplizierten
- praktische und methodische Fähigkeiten und Fertigkeiten jeweils aufbauend und in der Verknüpfung von Theorie und eigener Praxis. Die Ergebnisse werden Ausgangspunkte für weitergehende vertiefende Arbeiten.

Die graphische Darstellung des Rahmencurriculums in Abbildung 2 macht dies deutlich. Sie beschreibt die Struktur des Curriculums nach dem Grundkurs mit Orientierungscharakter im ersten Halbjahr, wenn die Entscheidung für das Studienfach Geologie bestätigt ist.



- = 1. Abschnitt - Einführungsphase
- = 2. Abschnitt - Konkretisierungen
- = 3. Abschnitt – Methoden und Modellbildung
- = Studienfahrten / Geologische Exkursionen

Abb.2: Rahmencurriculum Studienfach Geologie und Ausbildungsabschnitte

Im folgenden werden die Schwerpunkte des Curriculums und die Inhalte der einzelnen Kurse in einem Überblick kurz vorgestellt.

Ausführliche Darstellungen und detaillierte Informationen zu:

- ➔ Inhalten und Methoden,
- ➔ Lernsituationen und Arbeitsformen,
- ➔ Lernzielen

finden sich jeweils im Tableau zu dem entsprechenden Kurs (Seite 28 ff).

## **Rahmencurriculum Studienfach Geologie**

### **1. Semester**

#### **Die Einführungsphase**

Grundkurs :

Einführung in naturwissenschaftlich-experimentelles Arbeiten mit Schwerpunkt Geologie.

Für Kollegiaten/innen mit Studienfach Geologie.

Die Naturwissenschaften Biologie, Chemie, Geologie und Physik beschäftigen sich mit sehr unterschiedlichen Gegenständen und Fragestellungen.

Gemeinsam ist allen aber das methodische Vorgehen, wie z.B. das Experimentieren, um auf diesem Wege die Prozesse in unserer natürlichen Umwelt verstehen zu lernen. Unter diesen Gesichtspunkten wird der Stoff „Kochsalz“ bearbeitet, der aus unserer Erfahrungswelt gut bekannt ist. Die Themen reichen von der „geologischen Salzbildung“ bis zur experimentellen Untersuchung von Salz und Salzlösungen im Labor.

Der Kurs vermittelt:

- naturwissenschaftliche Grundbildung und Methodenkompetenz, d.h. ein Grundverständnis der naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen.
- eine Einführung in das Studienfach Geologie.

# Rahmencurriculum Studienfach Geologie

## 2. Sem. / Klasse 11/2 Die Einführungsphase

### **Einführung in die Geologie**

- Grundlegende Informationen -

#### **Unser Planet Erde**

Entwicklung, Aufbau, Zusammensetzung.

Die Entwicklung des Lebens auf der Erde: Wie alles begann.

Wanderung durch die Erdgeschichte: Das Prinzip Evolution

#### **Der Kreislauf der Gesteine**

Der exogene Teil des Kreislaufs:

Klima, Verwitterung, Erosion, Abtragung, Transport, Ablagerung

**Sedimente, Diagenese, Sedimentite**

Der endogene Teil des Kreislaufs

Die Welt der Minerale und Gesteine

**Vulkanismus, Plutonismus, Metamorphose,**

#### **Das Oberflächenbild der Erde verändert sich:**

Geodynamik und Plattentektonik

Geologie im Gelände - **Karten, Kompass und Profile**



# Rahmencurriculum Studienfach Geologie

## 3. Sem. / Klasse 12/1 Konkretisierungen I

### Geologische Prozesse in der äußeren Erde

Das Ende der Einführungsphase und gleichzeitig den Beginn des 3. Semesters bildet eine Exkursion mit Geländeerkundungen, auf der die erarbeiteten Inhalte und Methoden des Einführungskurses praktisch umgesetzt werden.

Die Konkretisierungsphase beginnt im 3. Sem. / Klasse 12/1 mit der Auswertung der Exkursion. Dabei geht es inhaltlich und methodisch um:

- die Dokumentation der Geländearbeit,
- die Bearbeitung und Auswertung von Probenmaterial,
- die Auswertung und Darstellung der Ergebnisse,
- die Erstellung eines Exkursionsberichtes.

Aus den eigenen praktischen Erfahrungen im Gelände sind einfache Vorstellungen über geologische Zusammenhänge und Prozesse entstanden, die im weiteren Verlauf als Ausgangspunkte für vertiefende Fragestellungen und Problemlösungen genutzt werden, hier mit dem Schwerpunkt „Exogene Geologie“.

### Exkursion

10 Tage:

Geländeerkundungen zum praktischen Umsetzen der Inhalte und Methoden des Einführungskurses.

### Geologische Prozesse in der äußeren Erde.

- Vertiefende Informationen -

Nichts ist stabil:

Physikalische und chemische Prozesse der Verwitterung.

Erosion, Abtragung und Transport.

Einfluss und Wirkung unterschiedlicher Medien.

Ablagerung: Bildung von Sedimenten und Sedimentgesteinen.

Formende Prozesse an der Erdoberfläche: Flüsse, Gletscher, Wüsten usw.

Stoffkreisläufe in der äußeren Erde: Wasserkreislauf, CO<sub>2</sub>-Kreislauf usw.

# Rahmencurriculum Studienfach Geologie

## 4. Sem. / Klasse 12/2 Konkretisierungen II

### Geologische Prozesse in der Erde

Schwerpunkt ist die „Endogene Geologie“.  
Hier geht es um das naturwissenschaftlich vertiefende Arbeiten an geologischen Prozessen in der Erde.  
Den Abschluss bildet eine Exkursion, auf der die erarbeiteten Inhalte und Methoden, vor allem zu den Schwerpunkten Kristallingesteine, Geodynamik und Tektonik praktisch umgesetzt werden

#### **Geologische Prozesse in der Erde.**

- Vertiefende Informationen -

Prozessabläufe und Zusammenhänge im Labor Erde:  
Die Welt der Minerale: Atom → Molekül → Kristallgitter → Mineral.  
Erarbeitung der chemischen, kristallographischen und mineralogischen Grundlagen.

Die Welt der Gesteine: Thermodynamische Prozesse in der Erde bei der Bildung der Kristallingesteine → Plutonite, Vulkanite, Metamorphite

Geodynamik: Strukturen und Bewegungsmuster in der Erdkruste, physikalische, technische, chemische Grundlagen und geologische Prozessabläufe.

Wenn Kontinente wandern: Plattentektonik und Gebirgsbildung.

**Verbindung von Theorie und Praxis in selbständiger geologischer Geländearbeit.**

In der Projektphase des 4. Sem. / Klasse 12/2

#### **Studienfachprojekt „Geologische Exkursion“**

10 Tage Geländearbeit:

Verbindung der Theorie geologischer Prozesse mit der Praxis selbständiger geologischer Geländearbeit.

# Rahmencurriculum Studienfach Geologie

5. Sem. / Klasse 13/1

## Methoden in den Geowissenschaften

### **Methoden in den Geowissenschaften**

Praktische Arbeit mit geowissenschaftliche Methoden.

Dies erfolgt im Projekt: „Auswertung der Geländearbeiten der Exkursion“.

Das Projekt erfordert eine umfassende Planung und Organisation, sowie vielfältige inhaltliche und methodische Arbeiten.

Die einzelnen Schritte und Schwerpunkte sind im folgenden stichwortartig aufgelistet.

- Erstellen eines Arbeits- und Zeitplanes:
- Klärung der Zielvorstellungen
- Zusammenstellen von Daten, Materialien, Arbeitsergebnissen,
- Aufbereiten des Materials,
- Gesteinsbearbeitung und Präparation.
- Mikroskopische Untersuchungen mit Binokular und Polarisationsmikroskop. Datenauswertung am PC.
- Bearbeiten der Daten mit statistischen Verfahren der Merkmals- und Richtungsstatistik.
- Einführung in entsprechende PC-Programme.
- Literaturarbeit: Auseinandersetzen mit geowissenschaftlichen Forschungsergebnissen
- Darstellen geologischer Sachverhalte in geologischen Karten und Profilen.
- Erstellen und Gestalten eines abschließenden Berichts am PC

**Zur Vorbereitung erfolgt jeweils eine Einführung in die entsprechende Methode, die Technik oder das Verfahren.**

Die Einführungen in die einzelnen Methoden, z. B. die Methoden der Merkmals- oder Richtungsstatistik oder die Anleitungen für mikroskopische Methoden können auch als selbständige Module genutzt werden.

# Rahmencurriculum Studienfach Geologie

## 6. Sem. / Klasse 13/2

### Modelle und Theoriebildung in den Geowissenschaften.

#### **Modelle und Theoriebildung in den Geowissenschaften.**

##### Mögliche Beispiele:

- Konvektion im Erdmantel - Motor der Plattentektonik
- Plattentektonische Prozesse in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft
- Ursachen und Ablauf von Erdbeben und Vulkanismus.
- Katastrophen der Erdgeschichte – Ablauf und Ursachen von Massensterben.
- Stoffkreisläufe in der äußeren Erde.

Die Beispiele werden weitgehend als selbständige Module gestaltet. Bei der Bearbeitung der Beispiele werden Inhalte und Methoden der Naturwissenschaften Biologie, Chemie, Physik, Geologie und der Mathematik je nach Problemstellung fächerübergreifend und/oder fächerverbindend vermittelt.

Im folgenden werden zwei Beispiele vorgestellt die bereits als Module entwickelt sind :

1. Beispiel: Konvektion im Erdmantel – Motor der Plattentektonik.
2. Beispiel: „Der Kreislauf eines Minerals **am Beispiele des Glimmerminerals Biotit**“

# 1. Beispiel - Konvektion im Erdmantel – Motor der Plattentektonik.

Das Modul umfasst 6 Bausteine von jeweils 1 Doppelstunde. Es setzt Grundlagen aus der bisherigen naturwissenschaftlichen Ausbildung in der Schule voraus.

Hierzu gehören:

- Physikalische Grundlagen der Konvektion
- Prinzipien der Wellenlehre und Seismik
- Aufbau und Sphärengliederung der Erde und
- Grundlegende Kenntnisse über die Zusammensetzung der Sphären der Erde
- Allgemeine Kenntnisse über die Plattentektonik

Baustein	Themenbereich	Hinweise zu den Lernvoraussetzungen
1.	Themenbereich: Grundlagen der Plattentektonik. Mobilisierung und Zusammenstellung von Vorkenntnissen zur Plattentektonik.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Kenntnisse zum Prinzip der Plattentektonik</li> <li>• Allgemeine Kenntnisse aus dem Geographieunterricht über die Gestaltung der Erdoberfläche.</li> </ul>
2.	Themenbereich: Der Motor der Plattentektonik Aufbereitung einiger physikalischer Grundbegriffe zur Konvektion. Untersuchung der verschiedenen Sphären in der Erde auf die Voraussetzungen für Konvektion.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Kenntnisse aus dem Physikunterricht zur Konvektion.</li> <li>• Allgemeine Kenntnisse zum Aufbau der Erde</li> <li>• Kenntnisse zur Seismik</li> </ul>
3.	Entwicklung von Modellvorstellungen zur Konvektion im Erdmantel und zur Bildung von Mantle Plumes.	s.o. unter Baustein 2
4.	Der Weg der Mantle Plumes	
5.	Vom Mantle Plume zur Entwicklung von Modellvorstellungen für die Bildung von Mittelozeanischen Rücken.	
6.	Die Bewegungskräfte der Plattentektonik und der prinzipielle Ablauf.	s.o. unter Baustein 1

Die Materialien für das Modul enthalten:

- Vorschläge für den Unterrichtsverlauf,
- Sachinformationen für Lehrer,
- Folienabbildungen
- Sachinformationen für Schüler/innen,
- Arbeitsbögen,
- Lösungsbögen,
- Literaturhinweise
- Internetadressen

## 2. Beispiel - „Der Kreislauf eines Minerals am Beispiel des Glimmerminerals Biotit“

### Didaktische Informationen

Das Modul stellt eine Vertiefungseinheit dar, die allgemeine Kenntnisse über den Kreislauf der Gesteine aufnimmt und unter spezifischen naturwissenschaftlichen Fragestellungen weiterentwickelt.

Die notwendigen Grundlagen und das Verständnis für die übergreifende Struktur liefert die grundlegende Information. Diese Information ist als Animation auf CD und in schriftlicher Form gestaltet. Sie ermöglicht Schüler/innen und Lehrer/innen eine spezielle Betrachtung des Kreislaufs der Gesteine an dem konkreten Beispiel Biotit.

Der Kreislauf wird in der Animation aus geologischer Sicht durchlaufen. Die einzelnen Schritte werden kurz und einfach erklärt. Geeignete Abbildungen, z. B. Fotos von Gesteinshandstücken, mikroskopische Aufnahmen mit der Stereolupe (Binokular) und dem Polarisationsmikroskop, wie auch Schemadarstellungen begleiten die Präsentation.

An geeigneten Stellen werden in die „Grundlegende Information“ des Kreislauf **Links** eingefügt, die auf „**Vertiefende Informationen**“ hinweisen. Gleiches gilt für die Hinweise auf „**Bausteine**“ zur naturwissenschaftlichen Detailbehandlung unter fachspezifischen Gesichtspunkten, z. B. für die Bearbeitung im Chemie- oder Physikunterricht.

Die folgende Abbildung 4 zeigt den Kreislauf aus geologischer Sicht mit diesen Schnittstellen.

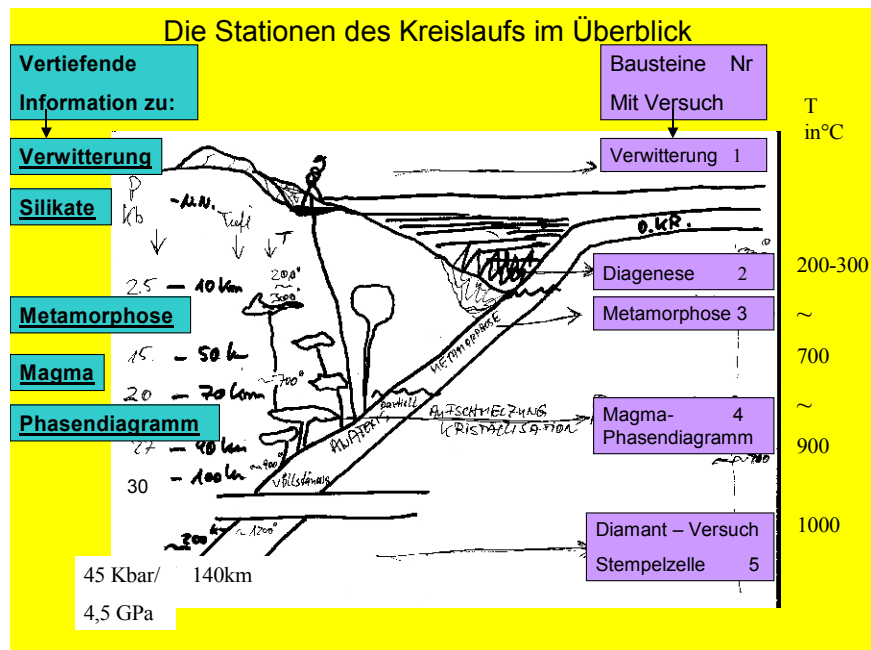







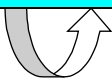
Abbildung 4: Schematische Übersicht Kreislauf mit Schnittstellen für Vertiefende Informationen und Bausteine. Die Skizze ist ein Ausriss aus dem Protokoll einer Planungssitzung.

Die Arbeit mit dem Modul sollte prinzipiell mit der Animation „Kreislauf Biotit“ aufgenommen werden. Nach Bedarf und fachlichem Schwerpunkt können dann die vertiefenden Informationen und/oder Bausteine zur weiteren Arbeit ausgewählt werden. Für die fachspezifische Bearbeitung enthalten die Bausteine spezielle Unterrichtsmaterialien mit Theorieanteilen, Arbeitsbögen und Versuchen. Dabei werden die Links zu den anderen Naturwissenschaften deutlich.

Der Zeitrahmen für das Modul umfasst 5 Bausteine von jeweils 1 Doppelstunde und je nach Anspruch 1 bis 2 Doppelstunden für die Arbeit mit der Animation und den vertiefenden Informationen.

Die folgende schematische Übersicht veranschaulicht die Struktur.

Kreislauf der Gesteine am Beispiel des Biotit		
Vertiefende Informationen	Grundlegende Informationen	Baustein
Theoriebezug Geowissenschaften		Theoriebezug Biologie/Chemie/Geographie/ Physik/
Übersicht über Beispiele aus der Lithosphäre	<b>a. Verwitterung</b> 	<u>Baustein 1</u> - allgemeine Theorie der Verwitterung - Versuche zum qualitativen und quantitativen Nachweis
Silikatstrukturen bei einzelnen Mineralien	<b>b. Diagenese</b> 	<u>Baustein 2</u> - Bindungstheorie zur Struktur von Silikaten - Versuch zur Bildung von Polykieselsäure
Stein unter Druck, Prinzipien der Metamorphose	<b>c. Metamorphose</b> 	<u>Baustein 3</u> - Versuch Thermochromie / Änderung der Kristallstruktur tetraedrisch-oktaedrisch
Anwendung der Theorie der Phasendiagramme in der Geologie	<b>d. Magmenbildung</b> 	<u>Baustein 4</u> - phys-chem.Theorie der Phasenübergänge - Versuch zum Phasendiagramm von Feststoffen
Chemie und Entstehung von Erdkruste und Erdmantel	<b>e. Abkühlung/Erstarrung</b> 	<u>Baustein 5</u> - Vergleich Diamant Graphit - Versuch/Arbeitsblätter



## Allgemeine Lernziele für das Modul:

- Die allgemeinen Kenntnisse über naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten und Prozesse mit dem Prinzip des Aktualismus auf unterschiedliche Bereiche der Erde und der Erdgeschichte anwenden lernen.
- Dynamische Prozesse (endogene und exogene) auf der Erde bewusst machen: Perspektivenwechsel von einer statischen, zeitlosen Sicht der Erde hin zu einer systemorientierten, dynamischen Sichtweise, welche Erde als ein komplexes, offenes System begreift, das der Entwicklung und der dynamischen Veränderung unterliegt (Plattentektonik, Evolution, Baustoffe der Erde, die Erdgeschichte);
- Konzepte und Strukturprinzipien bei der Entstehung dynamischer Strukturen, wie Offenheit, Fließgleichgewicht, Wechselwirkungsprozesse erkennen und auf relevante geowissenschaftliche Fragestellungen anwenden lernen;
- Erkennen der in den Teilsystemen der Erde wirkenden Antriebe (Ungleichgewichte). Die resultierenden Kräfte und Flüsse als bestimmend für die Modellierung von geowissenschaftlichen Prozessen erkennen und einsetzen lernen;



## **Das Konzept der Lernwege.**

Die Entscheidung das Fach Geologie lernen zu wollen beruht zumeist auf einem diffusen Interesse an Naturwissenschaft, das sich von den in der Schule gelernten naturwissenschaftlichen Fächern, vor allem Physik und Chemie abgrenzt. Manchmal hat sich die Entscheidung aus eigenen Sammelaktivitäten entwickelt und dem Wunsch, mehr über Fossilien oder Minerale und Gesteine, die man aus Steinbrüchen mitgebracht hat oder geschenkt bekommen hat, zu erfahren. Häufig ist sie auch verbunden mit dem Interesse, mehr über die Erde und die Prozesse erfahren zu wollen, die in und auf der Erde ablaufen. Geweckt wurde dies Interesse oft sicher durch spektakuläre Medienberichte über Erdbeben, Vulkanausbrüche und andere Naturereignisse. Gemeinsam ist allen Bewerber/innen, dass sie keine systematische Vorbildung für das Studienfach Geologie haben.

Das erleichtert uns den Anfang der Lernwege, denn wir können bei einer gemeinsamen Basis und den individuellen Interessen beginnen.

Einen groben Überblick über die Lernwege der Schüler/innen im Studienfachcurriculum bietet die Struktur des Curriculums. Die Lernwege lassen sich im Prinzip über die Schwerpunktbildung und die Verknüpfungen des Curriculums verfolgen, wie sie in der graphischen Zusammenstellung des Curriculums auf Seite 6 dargestellt sind.

## **Skizze für einen Lernweg:**

### **Die Studienfachausbildung Geologie in der Eingangsphase; Klasse 12/1.**

- Einführungsphase mit anschließender Exkursion.

#### **Einführung in die Geologie.**

Hier werden die Interessen, die Vorerfahrungen oder auch die Neugier der Schüler/innen aufgegriffen und in die Bearbeitung grundlegender Informationen zur Geologie einbezogen.

- So entsteht im Laufe des Semesters ein allgemeiner Überblick über die wichtigsten Inhalte der Geologie, über die Teildisziplinen, über grundlegende Prozesse, wichtige Verfahren und Methoden.
- Es werden Fähigkeiten und Fertigkeiten im praktischen Umgang mit geologischen Materialien entwickelt.
- Es bildet sich Neugier heraus, wie geologische Prozesse in der Natur ablaufen.
- Es entstehen erste Identifikationen als Geologen/innen.

Die folgende Zusammenstellung gibt einen Überblick über Lernschritte, Lernsituation, angestrebte Lernziele und Kompetenzen, vor allem im methodisch-praktischen, Bereich in dieser ersten Phase der Ausbildung.

Überblick „Methodentraining“ im Einführungskurs „Einführung in die Geologie“.  
 Umfang 108 Std.; Kursveranstalter Ralph Bähr.

Schwerpunkt	Spezielle geologische Methoden	Methodisches Vorgehen / Hilfsmittel / Materialien	Spezielle Lernziele	Angestrebte Lernziele und Kompetenzen
Kreislauf der Gesteine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gesteinsbestimmung: Sedimentite, Metamorphite, Magmatite</li> <li>Mineralbestimmung der wichtigsten gesteinsbildenden Silikate</li> <li>Fossilbestimmung und die wichtigsten Leitfossilien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Umgang mit Lupe und HCl</li> <li>Binokular</li> <li>Polarisationsmikroskop</li> <li>Beobachtungs- und Wahrnehmungstraining</li> <li>Umgang mit Gesteins-Mineral- und Fossilbestimmungsbüchern</li> <li>Anlegen einer Lernkartei</li> <li>Anfertigen eines Stundenprotokolls nach Aufzeichnungen aus dem Unterricht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Systematische makroskopische Bestimmung von:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Gesteinen</li> <li>Mineralien</li> <li>Fossilien</li> </ul>                             mit einfachen Hilfsmitteln                         </li> <li>Verständnis für die Fachsprache entwickeln.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwickeln von systematischen Ordnungs- und Beschreibungskriterien an Handstücken von Gesteinen, Mineralien und Fossilien.</li> <li>Strukturieren, dokumentieren und präsentieren wichtiger Sachverhalte in Tabellen.</li> <li>Systematisches Bearbeiten von Fachliteratur</li> <li>Mündliche Darstellung der beobachteten und interpretierten Sachverhalte mit Begründung.</li> <li>Reduzieren der erarbeiteten Fakten und Informationen für schriftliche Klausur in einer Lernkartei.</li> <li>Systematisches Führen einer Unterrichtsmappe.</li> <li>Protokollieren einer Unterrichtsstunde mit strukturierter Wiedergabe der wichtigsten Lerneinheiten der Stunde.</li> </ul>
Grundlagen der Plattentektonik		<ul style="list-style-type: none"> <li>Beschreiben und Interpretieren einfacher Schaubilder / Tabellen / Graphiken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verständnis für plattentektonische Zusammenhänge, Hypothesen, Theorien und deren Beweisführung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwickeln von systematischen Ordnungs- und Beschreibungskriterien mittels Schaubilder/ Tabellen/ Graphiken</li> <li>Verknüpfen plattentektonischer Sachverhalte mit dem Kreislauf der Gesteine</li> </ul>
Topographische und geologische Karten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beschreiben und Interpretieren topographischer und geologischer Karten</li> <li>Anfertigen geologischer Profile</li> <li>Ermitteln von Streichen und Fallen bei geologischen Flächen und Strukturen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Thematische Karten</li> <li>Geologische Profile</li> <li>Geologenkompass</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verstehen der wesentlichen Grundlagen von Karten</li> <li>Erstellung von Profilen</li> <li>Interpretation einfacher geologischer Sachverhalte.</li> <li>Überlegter Umgang mit dem Kompass</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstes Verständnis für wissenschaftliche Hypothesen- und Theoriebildung</li> <li>Umgehen mit TK und GK verschiedenen Maßstabs.</li> <li>Suchen, Ordnen, Strukturieren von Informationen</li> <li>Karten als Informationsquelle nutzen.</li> <li>Profile beschreiben und Interpretieren</li> </ul>

Die angestrebten methodischen Lernziele und Kompetenzen für den Kurs: „Einführung in die Geologie“ mit den Möglichkeiten zu ihrer Umsetzung sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Lernziele und Kompetenzen	Methodisches Vorgehen/Materialien
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lern- und Kommunikationstechniken auf und für das Fach Geologie anwenden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protokoll, Lernkartei</li> <li>Kurzvortrag in der Gruppe zu einer Fallstudie.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Techniken der Arbeitsteilung in der Gruppe anwenden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit, Protokollführung, Ergebnisfindung.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mittel der Informationsbeschaffung anwenden und nutzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bibliotheksnutzung, Nachschlagewerke, Fachbücher, Lexika, Internet.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Medienpräsentationen verstehen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Videoaufzeichnungen, Folien.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Graphische Methoden und Darstellungen beschreiben und interpretieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lineare Darstellung im Koordinatensystem, prozentuale Verteilungen,</li> <li>geographische Darstellungen, allg. Diagramm</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Methoden der Verarbeitung und Darstellung von Informationen anwenden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ordnen, gliedern, strukturieren, generalisieren, Hypothesen und Theorien aufstellen.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fachliche Zusammenhänge mit Hilfe des Computers ansehnlich aufbereiten und darstellen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Umgang mit moderner Software.</li> </ul>

### Die Studienfachausbildung Geologie in der Hauptphase; Klasse 12/1

- Die erste Vertiefungsphase – Geologische Prozesse in der äußeren Erde.

Die erste Exkursion bietet die Möglichkeit das Gelernte in der Natur zu erleben und gemeinsam mit den Kurskollegen/innen zu erproben. Geologische Prozesse erscheinen nicht mehr nur an der Tafel, im Lehrbuch oder im Film, sie können direkt beobachtet werden oder ihre Ergebnisse und Produkte im Gelände beobachtet, untersucht, aufgenommen und bearbeitet werden.

Die Ergebnisse der geologischen Arbeit im Gelände werden mit geeigneten Methoden ausgewertet, in einem Bericht zusammengestellt und der Kursgruppe präsentiert. Ein eigener geologischer Bericht entsteht. Die erfolgreiche Arbeit stärkt das Selbstvertrauen und die Identifikation mit dem Fach.

Die Arbeit im Gelände hat viele neue Fragen geweckt und neugierig gemacht.

Die Fragen und die entwickelte Neugier sind Ausgangspunkte für die Arbeit mit vertiefenden Informationen zu ausgewählten Schwerpunkten.

Vor allem geht es nun um geologische Prozesse und die systematische Bearbeitung von Prozessabläufen in der äußeren Erde. Der Zugang erfolgt über die Ergebnisse und Erfahrungen der Exkursion. Aus der selbst erfahrenen Anschaulichkeit geologischer Phänomene im Gelände entwickelt sich ein prinzipielles Verständnis für den Ablauf geologischer Prozesse und ihrer wichtigsten Einflussfaktoren. Dies wird unmittelbar zur Entwicklung von Modellvorstellungen über die Bildungs- und Ablagerungsräume von Gesteinen auf der Erde (sedimentäre Faziesräume) umgesetzt.

Die folgende Zusammenstellung gibt einen Überblick über Lernprozesse, Lernsituation, angestrebte Lernziele und Kompetenzen für den Kurs: „Geologie der äußeren Erde und die damit verbundene Exkursion über 10 Tage“. Der Umfang des Kurses ist 108 Std.; Kursveranstalter ist Ralph Bähr

Themen / Inhalte	Geologische Methoden	Methodisches Vorgehen / Hilfsmittel	Spezielle Lernziele	Allgemeine Lernziele und Kompetenzen
Exkursion, Mainfranken	<p>Aufnahme von Gesteinsprofilen</p> <p>Landschaftsbeschreibung</p> <p>Kluftaufnahme</p> <p>Maßstabsgerechte Kartierung (Gruppe) mit Bericht im Anschluss im Kolleg</p> <p>Gesteinsprobennahme/ Fossilsammlung und Bestimmung</p>	<p>Umgang mit Lupe und HCl, Zollstock,</p> <p>Aufmerksame Geländebegehung (Trias Mainfranken)</p> <p>Einsatz des Kompasses, Darstellung gemessener Werte in einer Kluftrose</p> <p>Einsatz und Umgang mit einer TK 25 und einer Karte Maßstab im 1:10 000</p> <p>Umgang mit und Einsatz von Gesteins- Mineral und Fossilbestimmungsbüchern</p>	<p>Darstellung maßstabsgerechter Gesteinsprofile</p> <p>Beschreiben und dokumentieren wichtiger Geländesachverhalte</p> <p>Umgang mit dem Geologenkompass</p> <p>Sinnvolle graphische Darstellungen von statistischen Werten</p> <p>Orientierung auf der Karte und im Gelände, geologische Kartierung</p> <p>Praktische Gesteins-/Fossil-/Mineralbestimmung im Gelände</p>	<p>Systematische Ordnungs- und Beschreibungskriterien für geologische Profile einsetzen. Kompetente schriftliche Beschreibung geologisch/ geographischer Sachverhalte.</p> <p>Anwenden einfacher statistischer Messungen, deren graphische Darstellung und Interpretation.</p> <p>Exemplarisches, selbständiges, forschendes und kooperatives Lernen.</p> <p>Erstellen eines sachlichen Arbeitsberichtes (im Kurs)</p> <p>Vertiefender Umgang mit Fachliteratur</p>
Faziesräume in der Erdgeschichte	<p>Stratigraphische und fazielle Methoden zur Rekonstruktion von Ablagerungsräumen.</p> <p>Auswerten geologischer und paläogeographischer Karten aus verschiedenen geologischen Epochen.</p>	<p>Anwenden des Prinzips des Aktualismus auf Ablagerungen der Erdgeschichte.</p> <p>Vergleichende Diskussion verschiedener graphischer Darstellungen.</p>	<p>Rekonstruktion paläogeographischer Verhältnisse in der Trias mit Hilfe der Umsetzung und Vertiefung der Geländeergebnisse.</p> <p>Übertragen der, in der Trias gewonnene Ergebnisse auf andere erdgeschichtliche Formationen.</p>	<p>Forschendes exemplarisches Lernen im Umgang mit einfacher wissenschaftlicher Fachliteratur und kartographischen Darstellungen.</p> <p>Reduzieren, Exzerpieren, Strukturieren und schriftliche Darstellung von wissenschaftlichen Sachverhalten durch die Anfertigung eines Kartierberichtes.</p> <p>Erstellen eines Exkursionsberichts am Computer.</p> <p>Mündlicher Kurzvortrag (10 Min.) der Ergebnisse</p> <p>Vertiefen der gewonnenen Einsichten durch Transfer der Arbeitsergebnisse auf andere Sachzusammenhänge</p>

Die angestrebten Lernziele und Kompetenzen, sowie die Möglichkeiten zu ihrer Umsetzung für den Kurs „Geologie der äußeren Erde“ mit Exkursion 10 Tage“ sind in der folgenden Tabelle noch einmal kurz zusammengefasst.

Lernziele und Kompetenzen	Methodisches Vorgehen/Materialien
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktische Arbeitstechniken im Fach Geologie anwenden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messungen, Karte und Profil, Statistik</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geologische Kartiertechniken anwenden, Arbeitsteilung in der Gruppe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenarbeit, maßstabsgerecht Kartierung</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geländebefunde in einem Bericht darlegen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenfassen von Ergebnissen, Verwenden von ergänzenden Fachbüchern und fachwissenschaftlichen Darstellungen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexere fachwissenschaftliche Abbildungen beschreiben und interpretieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreiben und Interpretieren geologischer Sachverhalte</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Graphische Methoden anwenden, ihre Ergebnisse beschreiben und interpretieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kluffrose, geologische Profile</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Verarbeitung und Darstellung von Informationen anwenden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachbericht verfassen, graphische Darstellungen erstellen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mittelschwere geologische Fachtexte sinnvoll zusammenfassen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exzerpieren, ordnen, gliedern, strukturieren, generalisieren, und schriftlich/mündlich sinnvoll wiedergeben</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachliche Zusammenhänge mit Hilfe des Computers/Digitalkamera ansehnlich aufbereiten und darstellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit moderner Software und modernen Geräten</li> </ul>

### **Die Studienfachausbildung Geologie in der Hauptphase; Klasse 12/2**

- Die zweite Vertiefungsphase – Geologische Prozesse in der Erde.

Die Bearbeitung stößt bald an die Grenzen der eigenen Möglichkeiten und weckt neue Fragen, die mit den bislang erworbenen Kenntnissen und Kompetenzen nicht mehr zu klären sind. Dies bildet den Einstieg in den zweiten Abschnitt der Konkretisierungsphase, der die geologischen Prozesse in der Erde behandelt.

Wir folgen hier erst einmal dem Kreislauf der Gesteine, um ihn dann zu vertiefen. Die vertiefenden Informationen über geologische Prozesse in der Erde greifen Prozessabläufe, Wechselwirkungen und Zusammenhänge auf, die wie in einem Labor analysiert werden. Das Labor ist in unserem Fall das „Labor Erde“.

Wie vor der Arbeit in einem Labor werden zunächst die Fragestellungen entwickelt, Grundlagen geklärt und die notwendigen Materialien bereitgestellt. Bezogen auf unseren Kurs bedeutet dies, dass wir die Bausteine für die geologischen Prozesse erarbeiten, bereitstellen und verwendbar machen müssen. Dies erfolgt auf der Grundlage der bisherigen Ausbildung, vor allem der Inhalte und Methoden aus dem Einführungskurs, die hier konkretisiert und vertieft werden.

Zu den Bausteinen gehören:

**Minerale:**

Die Bildung der gesteinsbildenden Minerale ist ein komplexer Prozess, der über verschiedene Stationen abläuft:

Atome → Ionen → Moleküle → Kristallgitter → Mineralien,

Die Prozesse an den einzelnen Stationen, wie auch die Übergänge unterliegen jeweils eigenen Gesetzen und schaffen Produkte, die im Kurs systematisch bis zum Endprodukt Mineral erarbeitet werden.

**Kristallingesteine:**

Gesteine sind Mineralaggregate.

Die Bildung der Gesteine ist abhängig von den thermodynamischen Bedingungen in der Erde, die vor allem von Druck und Temperatur geprägt, aber auch abhängig von der Zusammensetzung sind. Sie können in verschiedenen Bereichen der Erdkruste völlig unterschiedlich sein.

Die Unterschiedlichkeit der Bedingungen bestimmt die Bildung der Kristallingesteine, aber auch die ganz unterschiedliche Ausbildung von **magmatitischen Gesteinen** (Plutonite, Vulkanite und Ganggesteine) und **metamorphen Gesteinen**.

Auch hier geht es wieder darum, Aufbau, Struktur und Zusammensetzung der Gesteine aus dem Zusammenwirken der verschiedenen Einflussfaktoren zu entwickeln, die den jeweiligen Bildungsraum bestimmen (Faziesräume der Kristallingesteine).

**Geodynamik und Tektonik:**

Die Bildung der Gesteine ist bestimmt durch Strukturen und Bewegungsmuster in der Erdkruste, die physikalischen und chemischen Gesetzmäßigkeiten folgen. Die Gesteine bilden Gebirge und andere Landschaftsformen, die das Bild unserer Erde prägen, hierfür sind geologische Prozessabläufe in größerem Rahmen zu betrachten.

**Plattentektonik und Gebirgsbildung - Wenn Kontinente wandern.**

In einem noch größeren Rahmen laufen die Prozesse der Plattentektonik ab. Sie vereinen die bereits genannten Schwerpunkte und Bereiche in einem ganzheitlichen Kontext, der das Ziel des Kurses bildet.

Die wichtigsten Inhalte, Lernziele und zu erwerbenden Kompetenzen für den Kurs „ Geologische Prozesse in der Erde“ im Überblick.

Inhalte in Stichworten	Lernziele und Kompetenzen
<p><u>Minerale und Gesteine:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefende systematische Arbeit mit gesteinsbildenden Mineralen und Gesteinen.</li> <li>• Die Bildungsbereiche der gesteinsbildenden Minerale.</li> <li>• Prozesse der Bildung von Kristallingesteinen - Plutonite, Vulkanite, Metamorphite.</li> <li>• Systematische qualitative und quantitative Bestimmung der Kristallingesteine.</li> </ul> <p><u>Geodynamik und Tektonik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturen und Bewegungsmuster in der Erdkruste, Grundlagen und geologische Abläufe.</li> <li>• Grundlagen der Tektonik und ihre praktische Anwendung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kleinräumige Gesteinsdeformation</li> <li>- Elemente der Bruch- und Falten tektonik</li> <li>- Bearbeitung und Interpretation geologischer Trennflächen</li> </ul> </li> <li>• <u>Plattentektonik und Gebirgsbildung.</u> Wenn Kontinente wandern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Kenntnisse zur Festkörperbildung auf die Lithosphäre und die Bildung der Minerale und Gesteine übertragen können.</li> <li>• Die Bildung der unterschiedlichen Kristallingesteine als das Ergebnis der jeweiligen geologischen und thermodynamischen Zusammenhänge verstehen und unterscheiden können.</li> <li>• Makroskopische Analysen von Mineralen und Gesteinen mit qualitativen und quantitativen Methoden durchführen.</li> <li>• Die differenzierte strukturelle Ausbildung der Gesteine als Ergebnis ihres Bildungsprozesses unter charakteristischen geodynamischen Bedingungen verstehen.</li> <li>• Tektonische Messergebnisse systematisch aufbereiten und auswerten.</li> <li>• Verfahren der Richtungsstatistik zur graphischen Darstellung geologischer Gefügemerkmale anwenden. <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kluffrose</li> <li>➤ Richtungsrose – Einfallen</li> <li>➤ Flächenpole im Schmidt’schen Netz</li> </ul> </li> <li>• Groß- und kleintektonische Erscheinungsformen als Ergebnis eines prozessorientierten, geodynamischen Zusammenhanges erkennen, der den Gesetzmäßigkeiten der Plattentektonik unterworfen ist.</li> </ul>

## **Die Studienfachausbildung Geologie in der Hauptphase; Klasse 12/2**

- Das Studienfach-Projekt „Exkursion Geologie“

### **Nun beginnt die „Arbeit im Labor Erde“ – Das Projekt „Exkursion Geologie“.**

Der vorbereitenden Arbeit im Kurs folgt nun wieder die Praxis im Gelände. Den Teilnehmer/innen steht am Ende der zweiten Konkretisierungsphase ein erweitertes inhaltliches und methodisches Inventar zur Verfügung, um die gestiegenen Aufgabestellungen und Anforderungen einzulösen. Die Vorbereitung, Organisation und Durchführung der neuen Arbeit im Gelände erfordern die bisher erworbenen Kenntnisse, Fertigkeiten, Fähigkeiten und Erfahrungen.

Im Projekt „Exkursion Geologie“ soll die Verbindung von Theorie und Praxis durch selbständige Arbeit im Gelände praktisch umgesetzt und so für die Lernenden direkt erfahrbar gemacht werden. Die Exkursion führt über 10 Tage in verschiedene Regionen Deutschlands mit Kristallingesteinen.

Aus den eigenen praktischen Erfahrungen im Gelände und der Auswertung der Arbeitsergebnisse werden einfache Vorstellungen über geologische Zusammenhänge und Prozesse entstehen, die im Verlauf des folgenden Semesters als Ausgangspunkte für vertiefende und weiterführende Fragestellungen und Problemlösungen genutzt werden.

Die Kurssequenz verbindet also die Vorbereitungsarbeit mit der praktischen Anwendung und der Auswertung. Diese Verbindung hat verschiedene Funktionen, von denen hier nur einige erwähnt werden sollen.

- Die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung konkreter Aufgabenstellungen in den verschiedenen Kursen der Sequenz wird den Teilnehmerinnen und Teilnehmern die Auswahl und Anwendung methodischer Ansätze für praktisch-geowissenschaftliche Tätigkeiten und deren Einschätzung ermöglichen.
- Die Exkursionsplanung und Exkursionsvorbereitung wird gemeinsam erarbeitet. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer werden dabei auch auf die organisatorischen Aspekte der Durchführung von Geländeaufenthalten und Geländearbeiten vorbereitet.

Das Produkt des Projekts wird im Rahmen des folgenden Studienfachkurses (13; 1. Halbjahr) entstehen. Es wird aus einem Exkursionsbericht mit einer ausführlichen Auswertung der Geländearbeit und einer Präsentation der Arbeits- und Auswertungsergebnisse bestehen.



Die wichtigsten Inhalte, Lernziele und zu erwerbenden Kompetenzen für die Exkursion zeigt die folgende Zusammenstellung im Überblick.

Inhalte in Stichworten	Lernziele und Kompetenzen
<p>Geologische Exkursion zur Verbindung von Theorie und Praxis</p> <p><u>Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regionale Geologie</li> <li>• Vulkanismus</li> <li>• Geodynamik und Tektonik</li> <li>• Kristallingesteine – Auftreten, Erscheinungs- und Lagerungsformen von Plutoniten, Vulkaniten und Metamorphiten im Gelände.</li> <li>• Methoden praktischer geologischer Geländearbeit - Aufschlussaufnahme, Profilaufnahme und Kartierung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geowissenschaftliche Arbeitsweisen und den Umgang mit geologischen Sachverhalten in ihren natürlichen Zusammenhängen kennen- und anwenden lernen „<b>Geologisch sehen lernen</b>“</li> <li>• Anwenden komplexer Methoden zur geologischen Geländeaufnahme in Gebieten mit Kristallingesteinen.</li> <li>• Quantitative Auswertungen von Gesteinsanalysen mit statistischen Verfahren durchführen.</li> <li>• Erstellen und Verschriftlichen geologischer Geländebefunde.</li> <li>• Zusammenführen und Umsetzen der Kenntnisse und Fertigkeiten aus der bisherigen Ausbildung bei der selbständigen Bearbeitung groß- und kleintektonischer Prozesse und Erscheinungsformen.</li> <li>• Selbständige Auswertung und Darstellung der geologischen Geländeaufnahme in thematischen Karten und Profilen.</li> <li>•</li> </ul>

### Die Studienfachausbildung Geologie in der Hauptphase Klasse 13/1

- Arbeitstechniken und Methoden in den Geowissenschaften.

Das Projekt gelangt in die Auswertungsphase. Die Ergebnisse der Exkursion bilden den Ausgangspunkt für die Arbeit des folgenden Semesters.

#### Ein umfangreicher Aufgabenkatalog muss bewältigt werden.

- Klärung der Zielvorstellungen
- Erstellen eines Arbeits- und Zeitplanes:
- Zusammenstellen von Daten, Materialien, Arbeitsergebnissen.
- Aufbereiten des Materials.
- Gesteinsbearbeitung und Präparation.
- Mikroskopische Analysen der Proben mit dem Binokular.
- Analysen mit dem Polarisationsmikroskop.
- Fotografieren mit den Mikroskopen.
- Datenaufbereitung am PC.
- Bearbeiten der Daten mit statistischen Verfahren der Merkmals- und Richtungsstatistik.
- Nutzen entsprechender PC-Programme (StereoNett, Tridraw, Excel).
- Literaturarbeit: Auseinandersetzen mit geowissenschaftlichen Forschungsergebnissen.
- Darstellen geologischer Sachverhalte in geologischen Karten und Profilen.
- Erstellen und Gestalten eines abschließenden Berichts am PC.

Die Bewältigung des Aufgabenkatalogs erfordert neben den vorhandenen Kompetenzen das Erschließen neuer Methoden und Techniken für die Probenbearbeitung, die Probenuntersuchung, die Auswertung des Datenmaterials und die Berichterstellung.

Dazu gehören:

- Gesteinsbearbeitung und Präparation mit Sägen und Schleifmaschinen.
- Die Arbeit mit dem Polarisationsmikroskop.
- Arbeit mit PC-Programmen (StereoNett, Tridraw, Excel, Word u.a.).
- Berichterstellung am PC.

Das Produkt des Projekts sind eigenständige geologische Berichte.

Die wichtigsten Inhalte, Lernziele und zu erwerbenden Kompetenzen für den Kurs „**Arbeitstechniken und Methoden in den Geowissenschaften**“ im Überblick.

Inhalte in Stichworten	Lernziele und Kompetenzen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesteinsbearbeitung, Präparation und Analyse</li> <li>• Makroskopische Gesteinsanalysen <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Qualitativ</li> <li>➤ Quantitativ</li> </ul> </li> <li>• Polarisationsmikroskopische Untersuchungen an Gesteinen im Durchlicht. <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Qualitativ</li> <li>➤ Quantitativ</li> </ul> </li> <li>• Auswerten und Darstellen von Gesteinsanalysen mit statistischen Methoden der Merkmalsstatistik.</li> <li>• Auswerten und Darstellen von Gefügeanalysen mit statistischen Methoden der Richtungsstatistik.</li> <li>• Softwareprogramme zur Statistik</li> <li>• Geologische Karten und Profile</li> <li>• Zusammenfassen und formales Gestalten eines Exkursionsberichts.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begründete Entscheidungen für die Auswahl und die Anwendung geeigneter Untersuchungs- und Bearbeitungsmethoden treffen.</li> <li>• Quantitative Auswertungen als geeignete Verfahren zum Erkennen der Bildungsbedingungen von Gesteinen anwenden.</li> <li>• Statistische Auswertungen als Instrument zur Rekonstruktion geodynamischer Prozesse einsetzen.</li> <li>• Groß- und kleintektonische Erscheinungsformen als Ergebnis eines prozessorientierten, geodynamischen Zusammenhanges erkennen.</li> <li>• Die Ergebnisse und die Auswertung der Geländearbeit zu einer stimmigen Interpretation für die geologische Entwicklung des bearbeiteten Gebietes zusammenfügen.</li> <li>• Die eigenen Ergebnisse einem kritischen Vergleich mit der Fachliteratur gegenüberstellen.</li> </ul>

**Die Studienfachausbildung Geologie in der Hauptphase Klasse 13/2**

- Modelle und Theoriebildung in den Geowissenschaften.

Auf der Basis der erworbenen inhaltlichen und methodischen Kompetenzen werden Zugänge zur geowissenschaftlichen Modellierung im Rahmen didaktisch reduzierter Elementarmodelle und/oder beispielhafter Systeme ermöglicht. An geeigneten Beispielen werden Prinzipien der Modellentwicklung und die Entwicklung von Hypothesen in den Geowissenschaften praktisch umgesetzt. Dazu werden dynamische Prozesse (endogene und exogene) auf der Erde analysiert und in ihren Zusammenhängen bewusst gemacht. Dies erfordert einen Perspektivenwechsel von einer statischen, zeitlosen Sicht der Erde hin zu einer systemorientierten, dynamischen Sichtweise, welche Erde als ein komplexes, offenes System begreift, das der Entwicklung und der dynamischen Veränderung unterliegt.

Mit einer Kurzformel lässt sich dies als „Geologisch Denken“ zusammenfassen.

Beispiele (im SS 2005)	Lernziele und Kompetenzen
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sedimentäre Faziesräume: Evaporite, Kohle, Diamanten, Gold, Uran.</li> <li>2. Radioaktive Endlagerung in Deutschland.</li> <li>3. Stoffkreisläufe in der äußeren Erde.</li> <li>4. Prozessabläufe und Strukturentwicklungen in der Lithosphäre.</li> <li>5. Der Wilson-Zyklus der Plattentektonik – Zyklizität plattentektonischer Prozesse.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>„Geologisches Denken umsetzen“</b></li> <li>• Das Aktualismusprinzip anwenden um Kenntnisse über aktuelle naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten und Prozessabläufe auf unterschiedliche Bereiche der Erde und die Erdgeschichte zu übertragen.</li> <li>• Chemische und physikalische Kenntnisse zur Entwicklung von Modellvorstellungen über Prozesse auf und in der Erde anwenden.</li> <li>• Die wesentlichen Gesetzmäßigkeiten gesteinsbildender und gesteinsverändernder Prozesse in den unterschiedlichen Bildungsbereichen der Erde als das Ergebnis des Zusammenwirkens geologischer, chemischer und physikalischer Prozesse verstehen.</li> <li>• Kenntnisse zum Festkörperverhalten von Gesteinen nutzen, um Modellvorstellungen zum Ablauf von plattentektonischen Prozessen zu entwickeln.</li> <li>• Entwickeln von differenzierten Modellvorstellungen über die Existenz von Mantle Plumes in der Erde.</li> <li>• Die äußere Erde als ein komplexes Muster von Lithosphärenplatten erkennen lernen, an deren aktiven Plattengrenzen eine kontinuierliche Bewegung stattfindet.</li> <li>• Das Bild der aktuellen Verteilung von Ozeanen und Kontinenten an der Erdoberfläche als eine Momentaufnahme verstehen lernen, die ständiger Veränderung unterworfen ist.</li> <li>• Den Wilson-Zyklus als Abfolge von plattentektonischen Vorgängen verstehen, die zum zyklischen Ausbreiten und Verengen von Ozeanen und zur Bildung von Gebirgen führt.</li> </ul>

Am Ende ihres Lernweges sind aus den neugierigen jungen Menschen, die drei Jahre zuvor ihre Ausbildung am OS aufgenommen haben „naturwissenschaftliche Experten“ geworden, mit denen sich trefflich über die vielfältigen Prozessabläufe und ihre Wechselwirkungen in unserer natürlichen Umwelt diskutieren lässt

Wahlfach Geologie: 2. Semester Thema: <i>Einführung in die Geologie</i> 108 h					
Inhalte	Arbeitsformen Lernsituationen	Kompetenzen, Fähigkeiten, Fertigkeiten			Leistungsnachweise
		methodisch	konzeptionell	sozial	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entstehung Weltall, Galaxien, Sonnensystem, Planeten, Chemische Elemente</li> <li>• Der Planet Erde Bildung, Atmosphäre, Leben, Fossilien, Zeit,</li> <li>• Der Kreislauf der Gesteine – Bearbeitung der Hauptgesteinstypen</li> <li>• Der exogene Teil des Kreislaufs: Klima, Verwitterung, Erosion, Transport Sedimente, Diagenese, Sedimentite</li> <li>• Der endogene Teil des Kreislaufs Vulkanismus, Plutonismus, Metamorphose, Plattentektonik</li> <li>• Gelände, Karten, Kompass und Profile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch.</li> <li>• Bearbeiten von Materialien in Kleingruppen.</li> <li>• Gruppendiskussion</li> <li>• Beschreiben, zeichnen interpretieren von Materialien und Gesteinen in Kleingruppen.</li> <li>• Diskussion zu den Ergebnissen</li> <li>• Lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch.</li> <li>• Gruppendiskussion</li> <li>• Einzel- und Gruppenarbeit mit Handstücken.</li> <li>• Lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch gestützt durch Medien</li> <li>• Gruppendiskussion</li> <li>• Lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch, Einzel- und Gruppenarbeit</li> <li>• Gruppendiskussion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragendes Entwickeln aus Vorkenntnissen, gestützt durch Dias, Videos, Internet</li> <li>• Entwickeln grundlegender geologischer Arbeitstechniken, Umgang mit Lupe, Mikroskop, HCI usw.</li> <li>• Verknüpfung von Praxis (Handstücke) und Literaturarbeit, bei der Rekonstruktion von Ablagerungsräumen</li> <li>• Systematische Erarbeitung gesteinspezifischer Merkmale</li> <li>• Beschreibung, Analyse und Interpretation geologischer Profile und Karten.</li> <li>• Arbeit mit dem Geologenkompass</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwickeln eines fragenden Verständnis für die Naturwissenschaft Geologie und Entwicklung einer Lernbasis</li> <li>• Entwickeln einfacher naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen,</li> <li>• Unterscheiden zwischen Beobachtung, Beschreibung und Interpretation</li> <li>• Vertiefen der Unterscheidung zwischen Beschreibung und Interpretation am Beispiel der Kristallingesteine</li> <li>• Vorbereiten der Geländeerkundungen auf der Exkursion im 3. Semester mit Kartenmaterial und Profilen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfügen die Lerngruppe</li> <li>• Gemeinsames Lernen verbunden mit zielgerichtetem Handeln</li> <li>• Gemeinsames Kennenlernen des Arbeitens und Lernens in Kleingruppen</li> <li>• Entwickeln und Stärken von Kommunikationsfähigkeit und Toleranz im Umgang mit der Bewertung und Interpretation von Arbeitsergebnissen.</li> <li>• Kooperation in kleinen Arbeitsgruppen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stundenprotokolle</li> <li>• Praktische Arbeit mit Gesteinshandstücken, Beschreibungen und Interpretationen</li> <li>• Protokollieren der Bearbeitungen</li> <li>• Bearbeiten von Übungsbögen und Arbeitsblättern</li> <li>• Anfertigen von Profilschnitten, Profilinterpretationen, Übungsblätter</li> <li>• Abschlussklausur</li> </ul>

Wahlfach Geologie: 3. Semester Thema: *Geologische Prozesse in der äußeren Erde* 108 h mit **Exkursion**

Inhalte	Arbeitsformen Lernsituationen	Kompetenzen, Fähigkeiten, Fertigkeiten			Leistungsnachweise
		methodisch	konzeptionell	sozial	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Exkursion:</b> <b>Schwerpunkte:</b> Sedimentite des Mesozoikums SW-Deutschland</li> <li>• Wiederholung und Vertiefung der Einführungsveranstaltung zum Thema: Der Kreislauf der Gesteine</li> <li>• Systematische Bearbeitung, Klassifikation und Zuordnung der Sedimentgesteine im Gelände während der Exkursion.</li> <li>• Bearbeitung von Faziesräumen und typischen Gesteinsprofilen in verschiedenen kontinentalen und marinen Ablagerungsbereichen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktische Arbeit im Gelände, lehrerzentriertes Gespräch.</li> <li>• Selbständige Arbeit einzeln und in Gruppen</li> <li>• Unterrichtsgespräch einzeln und in Gruppen, fragend entwickelnd mit Handstücken der Exkursion, Dias, Video, Internet</li> <li>• Lehrerzentrierte Anleitung zur Geländearbeit.</li> <li>• Teamarbeit und Diskussionen in der Lerngruppe</li> <li>• Selbständige Kleingruppenarbeit im Gelände</li> <li>• Unterrichtsgespräch, Einzelarbeit, Diskussionen, selbständige Einzelvorträge zu ausgewählten Themen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitstechniken: Beobachten, Messen, Aufnehmen, Festhalten, Dokumentieren, Protokollieren, Vorstellen.</li> <li>• Verknüpfung der theoretischen Kenntnisse aus der Eingangsveranstaltung mit den praktischen Erfahrungen auf der Exkursion.</li> <li>• Makroskopische Beobachtung, Beschreibung und Interpretation der Handstücke.</li> <li>• Arbeit am PC Mündlicher Vortrag nach Stichworten und mit Hilfe einer Power-Point- Präsentation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine wissenschaftliche Vorgehensweise. Einführung in geologische Arbeitsweisen wie: Arbeit mit Kompass, Karte und Profil.</li> <li>• Aufbauend auf den Erfahrungen der Exkursion soll der Einstieg in die Grundlagen der Bildung der Sedimentgesteine erarbeitet werden.</li> <li>• Bearbeitung, Analyse und Interpretation der Handstücke im Gelände und Umsetzen der Ergebnisse in eine geländebezogene Einteilungssystematik.</li> <li>• Genetische Zuordnung von typischen Profilen und Gesteinsfolgen zu Faziesräumen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einzel- und Partnerarbeit Gemeinschaftserlebnis mit allen entsprechenden vielfältigen Wirkungen</li> <li>• Einzel- und Partnerarbeit, Gruppeneinteilung wie bei der Exkursion um Gemeinschaftsgefühl weiter zu stärken, Toleranz zu fördern etc.</li> <li>• Partnerarbeit, Gespräche und Diskussionen in der Kleingruppe</li> <li>• Einzelarbeit, Stärken der Sicherheit im Darstellen und Interpretieren von Sachverhalten vor der Gruppe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Mitarbeit, Protokoll</li> <li>• Bearbeitung von Übungsbögen</li> <li>• Praktische und mündliche. Mitarbeit</li> <li>• Schriftliches Referat</li> <li>• Mündlicher Vortrag</li> </ul>

Wahlfach Geologie: 4. Semester Thema: <i>Geologische Prozesse in der Erde</i> 108 h mit <b>Exkursion</b>					
Inhalte	Arbeitsformen Lernsituationen	Kompetenzen, Fähigkeiten, Fertigkeiten			Leistungsnachweise
		methodisch	konzeptionell	sozial	
<p><u>Prozessabläufe und Zusammenhänge im Labor Erde:</u></p> <p><u>Die Welt der Minerale:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Atom → Molekül → Kristallgitter → Mineral.</li> <li>Erarbeitung der chemischen, kristallographischen und mineralogischen Grundlagen.</li> </ul> <p><u>Minerale und Gesteine:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Thermodynamische Prozesse in der Erde bei der Bildung der Kristallingesteine - Plutonite, Vulkanite, Metamorphite.</li> </ul> <p><u>Geodynamik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Strukturen und Bewegungsmuster in der Erdkruste, physikalische Grundlagen und geologische Abläufe.</li> <li>Wenn Kontinente wandern: Plattentektonik und Gebirgsbildung.</li> <li>Verbindung von Theorie und Praxis durch selbständige geologischer Arbeit im Gelände</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorlesung, Seminar</li> <li>Fragendes Entwickeln aus den Vorkenntnissen und der bisherigen Ausbildung am OS</li> <li>Bearbeitung von Übungsmaterialien und Arbeitsblättern</li> <li>Experimentelle Arbeiten im Labor.</li> <li>Anwendung einfacher Untersuchungsmethoden.</li> <li>Praktische makroskopische Bestimmungsübungen</li> <li>Mikroskopische Arbeiten mit Binokular und Polarisationsmikroskop</li> <li>Referate von Teilnehmer/innen</li> <li>Demonstrationsexkursionen zu ausgewählten Lokalitäten.</li> <li>Selbständige geologische Geländearbeit in Arbeitsteams.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnisse über chemisch-physikalische Bedingungen und Voraussetzungen bei der Festkörperbildung auf die Lithosphäre und die gesetzmäßigen Strukturen der Minerale übertragen.</li> <li>Erarbeiten der Zusammenhänge zwischen den geologischen und thermodynamischen Bedingungen der Festkörperbildung in der Lithosphäre und der Entwicklung der spezifischen Ausbildung der Gesteine.</li> <li>Zusammenführen und Umsetzen der Kenntnisse und Fertigkeiten aus der bisherigen Ausbildung bei der Bearbeitung groß- und kleintektonischer Prozesse und Erscheinungsformen</li> <li>Anwenden komplexer Methoden zur geologischen Geländeaufnahme.</li> <li>Erheben und Beschreiben geologischer Geländebefunde.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Bildung der Minerale als Teilprozess im Kreislauf der Gesteine verstehen lernen, der den je konkreten physikalisch-chemischen und geologisch-mineralogischen Bildungsbedingungen der Umgebung unterworfen ist</li> <li>Die Bildung der Gesteine als einen langfristigen Prozess verstehen lernen, der das Ergebnis des Zusammenwirkens geologischer, chemischer und physikalischer Einflussfaktoren ist.</li> <li>Die differenzierte strukturelle Ausbildung der Gesteine als Ergebnis ihres Bildungsprozesses unter charakteristischen geodynamischen Bedingungen verstehen lernen.</li> <li>Arbeitsweisen der Geowissenschaften und den Umgang mit geologischen Sachverhalten in ihrem natürlichen Zusammenhang kennen- und anwenden lernen <b>„Geologisch sehen lernen“</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erlernen und Erfahren der Unterscheidung zwischen subjektiven und objektiven Wahrnehmungen und Beschreibungen naturwissenschaftlicher Gegenstände und Prozesse.</li> <li>Relativierung der eigenen Vorstellungen zum Ablauf von Entwicklungsprozessen in Zeit und Raum.</li> <li>Sich über Beobachtungen, Erfahrungen und Erkenntnisse aus der gemeinsamen Bearbeitung von geologischen Sachverhalten und geodynamischen Prozessen austauschen lernen.</li> <li>Mit einem Referat zu einem wissenschaftlichen Thema eine Vortragssituation erleben und mit Kritik konstruktiv umgehen lernen.</li> <li>In unterschiedlichen Situationen auf der Exkursion Verantwortung in der Gruppe übernehmen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Übungsbögen zu Themenschwerpunkten als kursbegleitende Arbeitsblätter.</li> <li>Individuelles Abschlussgespräch zur makroskopischen Mineral- und Gesteinsbestimmung</li> <li>Ausarbeitung, Vortrag und schriftliche Darstellung eines inhaltlichen Schwerpunktthemas.</li> <li>Führen eines Geländebuches auf der Exkursion.</li> <li>Tagesprotokoll auf der Exkursion</li> <li>Geologische Geländearbeit</li> <li>Klausur</li> </ul>

Wahlfach Geologie: 5. Semester Thema: <i>Methoden in den Geowissenschaften</i> 108h					
Inhalte	Arbeitsformen Lernsituationen	Kompetenzen, Fähigkeiten, Fertigkeiten			Leistungsnachweise
		methodisch	konzeptionell	sozial	
<p><u>Projekt: „Auswertung der Geländearbeiten auf der Exkursion“</u></p> <p>Einführung in die methodischen Grundlagen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellen eines Arbeitsplanes:</li> <li>• Zusammenstellen von Daten, Materialien, Arbeitsergebnissen,</li> <li>• Aufbereiten des Materials,</li> <li>• Datenauswertung am PC.</li> <li>• Statistische Verfahren der Merkmals- und Richtungsstatistik für die Analyse von Gefügedaten.</li> <li>• Darstellung geologischer Sachverhalte: Geologische Karten und Profile.</li> <li>• Gesteinsbearbeitung und Präparation.</li> <li>• Mikroskopische Untersuchungen mit Binokular und Polarisationsmikroskop.</li> <li>• Literaturarbeit</li> <li>• Gestalten eines abschließenden Berichts am PC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrerzentrierte Einführungen zu den einzelnen Schwerpunkten.</li> </ul> <p>Übungen zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenaufbereitung.</li> <li>• Probenaufbereitung und Bearbeitung des Probenmaterials.</li> <li>• Einführung in mikroskopische Untersuchungsmethoden und praktische Übungen</li> <li>• Auswertung und Darstellung von Messergebnissen mit verschiedenen statistischen Methoden</li> </ul> <p>Einzel- und Gruppenarbeit zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswertung des Datenmaterials mit verschiedenen statistischen Methoden.</li> <li>• Anwendung einfacher Untersuchungsmethoden.</li> <li>• Mikroskopische Auswertungen</li> <li>• Literaturrecherchen</li> <li>• Vorträge von Kursteilnehmer/innen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• .Anwendung von Verfahren der Merkmals- und Richtungsstatistik auf geologische Sachverhalte.</li> <li>• Anwenden von Verfahren zur Darstellung geologischer Flächen und tektonischer Elemente in räumlichen Koordinatensystemen</li> <li>• Anwenden der systematischen mikroskopischen Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale</li> <li>• Auseinandersetzen mit geowissenschaftlichen Forschungsergebnissen.</li> <li>• Einbinden des eigenen geologischen Geländebefundes in regional-geologische Zusammenhänge</li> <li>• Darstellen der eigenen Arbeitsergebnisse in einem zusammenhängenden Arbeitsbericht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begründete Entscheidung für die Auswahl und die Anwendung geeigneter Untersuchungs- und Bearbeitungsmethoden treffen lernen</li> <li>• Die kleintektonische Analyse und Auswertung als wichtigen und notwendigen Teil einer zusammenhängenden geologisch-geodynamischen Prozessanalyse erkennen und kritisch einsetzen lernen</li> <li>• Quantitative Auswertungen als geeignete Verfahren zum Erkennen der Bildungsbedingungen von Gesteinen anwenden lernen.</li> <li>• Statistische Auswertungen als Instrument für die Rekonstruktion geodynamischer Prozesse einsetzen lernen.</li> <li>• Den prozessorientierten, geodynamischen Zusammenhang von groß- und kleintektonischen Erscheinungsformen erkennen lernen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwickeln und Stärken der Kommunikationsfähigkeit beim gemeinsamen Erarbeiten neuer Lerninhalte und Zusammenhänge.</li> <li>• Gemeinsames Lernen, verbunden mit zielgerichtetem Handeln und Arbeiten.</li> <li>• Entwickeln von Eigeninitiative bei der praktischen Arbeit, d.h. Verantwortung für das eigene Handeln übernehmen</li> <li>• Kritischer Austausch von Beobachtungen und Erfahrungen aus der gemeinsamen Arbeit an geologischen Gegenständen und Sachverhalten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übungsbögen</li> <li>• Aufgaben zur Merkmals- und Richtungsstatistik.</li> <li>• Praktische Übungen zur Darstellung tektonischer Daten</li> <li>• Anfertigen gefügekundlicher Darstellungen mit Auswertung und Interpretation.</li> <li>• Tagesprotokolle zur Exkursion.</li> <li>• Auswertung der geologischen Geländeaufnahme mit Karte und Profil</li> <li>• Abschlußbericht</li> </ul>

Wahlfach Geologie: 6. Semester Thema: *Modelle und Theoriebildung in den Geowissenschaften* 108 h

Inhalte	Arbeitsformen Lernsituationen	Kompetenzen, Fähigkeiten, Fertigkeiten			Leistungsnachweise
		methodisch	konzeptionell	sozial	
<p><u>Mögliche Beispiele und Anwendungsbereiche:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konvektion im Erdmantel - Motor der Plattentektonik</li> <li>• Plattentektonische Prozesse in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft</li> <li>• Stoffkreisläufe in der äußeren Erde.</li> <li>• Ursachen und Ablauf von Erdbeben und Vulkanismus.</li> <li>• Katastrophen der Erdgeschichte – Ablauf und Ursachen von Massensterben.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch.</li> <li>• Einzelarbeit mit Unterrichtsmaterialien.</li> <li>• Kleingruppenarbeit</li> <li>• Literaturrecherchen</li> <li>• Einzel- und Kleingruppenarbeiten am PC mit Kursmaterialien.</li> <li>• Experimentelle Arbeiten und Untersuchungen im Labor.</li> <li>• Makroskopische und mikroskopische Analysen.</li> <li>• Einzel- und Kleingruppenarbeiten am PC zur Auswertung von Daten, Experimenten und Untersuchungen.</li> <li>• Vorträge und Berichte von Teilnehmer/innen zu ihren Arbeitsergebnissen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Aktualismusprinzip verwenden um Kenntnisse über aktuelle naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten und Prozessabläufe auf unterschiedliche Bereiche der Erde und die Erdgeschichte zu übertragen.</li> <li>• Die physikalischen Kenntnisse über Konvektion zur Entwicklung von Modellvorstellungen über Konvektionsvorgänge im äußeren Erdkern und im unteren Erdmantel verwenden.</li> <li>• Physikalische, technische und geologische Kenntnisse zum Festkörperverhalten von Gesteinen nutzen um Modellvorstellungen zum Ablauf von plattentektonischen Prozessen und Erdbeben zu entwickeln.</li> <li>• Chemische und physikalische Kenntnisse zur Entwicklung von Modellvorstellungen über gesteinsbildende und gesteinsverändernde Prozesse in der äußeren Erde anwenden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwickeln von differenzierten Modellvorstellungen über die Existenz von Mantle Plumes in der Erde.</li> <li>• Die äußere Erde als ein komplexes Muster von Lithosphärenplatten erkennen lernen, an deren aktiven Plattengrenzen eine kontinuierliche Bewegung stattfindet.</li> <li>• Das Bild der aktuellen Verteilung von Ozeanen und Kontinenten an der Erdoberfläche als eine Momentaufnahme verstehen lernen, die ständiger Veränderung unterworfen ist.</li> <li>• Erkennen lernen, dass die wesentlichen Gesetzmäßigkeiten gesteinsbildender und gesteinsverändernder Prozesse in den unterschiedlichen Bildungsbereichen das Ergebnis des Zusammenwirkens geologischer, chemischer und physikalischer Prozesse sind.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwickeln und Stärken der Kommunikationsfähigkeit beim gemeinsamen Erarbeiten neuer Lerninhalte und Zusammenhänge.</li> <li>• Gemeinsames Lernen und Arbeiten als produktiven Prozess wahrnehmen.</li> <li>• Eigeninitiative bei der praktischen Arbeit entwickeln.</li> <li>• Kritische Neugier als Motivation für das eigene „forschende Lernen“ entwickeln.</li> <li>• Verantwortung für das eigene Handeln übernehmen</li> <li>• Die eigenen Arbeitsergebnisse einer kritischen intersubjektiven Überprüfung unterstellen</li> <li>• Konstruktive Kritik als Anregung für die eigene Weiterentwicklung annehmen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearbeiten von Arbeitsblättern.</li> <li>• Durchführen von Experimenten.</li> <li>• Protokollieren und Auswerten von Experimenten.</li> <li>• Makroskopische und mikroskopische Analysen von Gesteinen und Mineralen.</li> <li>• Bearbeiten und Auswerten computergestützter Kursmaterialien.</li> <li>• Aufbereiten und Auswerten von Literatur zu ausgewählten inhaltlichen Themenschwerpunkten.</li> <li>• Vortragen von Arbeitsergebnissen.</li> <li>• Schriftlicher Bericht zu Arbeitsergebnissen.</li> <li>• Schriftliche Ausarbeitung eines inhaltlichen Schwerpunktthemas zur Modellentwicklung, z. B. Entwicklung eines Szenario.</li> <li>• Klausur</li> </ul>